
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
2011/2012 Academic Session

June 2012

EPE 401/3 – Artificial Intelligence in Manufacturing
[Kecerdikan Rekaan Dalam Pembuatan]

Duration : 2 hours
[Masa : 2 jam]

Please check that this paper contains **SEVEN (7)** printed pages and **FOUR (4)** questions before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **TUJUH (7)** mukasurat bercetak dan **EMPAT (4)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.]*

INSTRUCTIONS : Answer **ALL** questions. You may answer all questions in **English** OR **Bahasa Malaysia** OR a combination of both.

[ARAHAN : Jawab **SEMUA** soalan. Calon boleh menjawab semua soalan dalam **Bahasa Malaysia** ATAU **Bahasa Inggeris** ATAU kombinasi kedua-duanya.]

Answer to each question must begin from a new page.

[Jawapan untuk setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.]

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.]

Formulas given for feedforward multilayer perceptron neural networks

Formula yang diberikan bagi rangkaian perceptron masuk depan berbilang neural

Activation functions

$$X = \sum_{i=1}^n x_i w_i - \emptyset$$

$$Y^{step} = \begin{cases} 1, & \text{if } X \geq 0 \\ 0, & \text{if } X < 0 \end{cases}$$

$$Y^{sign} = \begin{cases} +1, & \text{if } X \geq 0 \\ -1, & \text{if } X < 0 \end{cases}$$

$$Y^{sigmoid} = \frac{1}{1 + e^{-X}}$$

$$Y^{linear} = X$$

Error back propagation functions

$$e(p) = Y_d(p) - Y(p)$$

$$w_i(p+1) = w_i(p) + \alpha \times x_i(p) \times e(p)$$

$$\Delta w_{jk}(p) = \alpha \times \gamma_j(p) \times \delta_k(p)$$

- Q1. A logistic company intends to build a rule-based expert system to select types of transport that meet the minimum requirement on a set of criteria. The criteria chart is provided in the Table Q1[a]:**

Sebuah syarikat logistik bercadang untuk membina satu sistem pakar berasaskan peraturan untuk memilih jenis-jenis pengangkutan yang dapat menemui keperluan minimum satu set kriteria. Carta kriteria diberikan seperti Jadual S1[a]:

Table Q1[a]

Jadual S1[a]

Class	Warehousing	Position of hubs	Shipping modes and distribution types
Company A	High intermodal capability, high capacity	International Europe hub	Various modes, ports to ports.
Company B	Low intermodal capability, low capacity	International Europe hub	Flight only, ports to ports
Company C	Low intermodal capability, low capacity	Local	Various modes, doors to doors.
Company D	High intermodal capacity, low capacity	International Asia hub	Various modes, doors to doors.

- [a] Construct a rule-based expert system whereby typically user will input five information in sequence and expert system has to decide on which company to choose. Each rule is limited to have a maximum of three antecedents. The rule-based expert system should also be capable of demonstrating forward and backward chaining, as required to answer Q1[b] and [c]. Some samples of user input are shown in Table Q1[b].**

Bina satu sistem pakar berdasarkan peraturan di mana lazimnya pengguna akan memasuki lima maklumat dalam jujukan dan sistem pakar ini perlu memutuskan pilihan syarikat. Setiap undang hanya dibenarkan mempunyai sebanyak tiga 'antecedent'. Sistem berasaskan peraturan ini juga harus mampu menunjukkan perantaraan ke hadapan dan ke belakang, seperti yang dikehendaki untuk menjawab S1[b] dan [c]. Beberapa sampel input pengguna ditunjukkan di Jadual S1[b].

(60 marks/markah)

Table Q1[b]

Jadual S1[b]

	<i>Input 1</i>	<i>Input 2</i>	<i>Input 3</i>	<i>Input 4</i>	<i>Input 5</i>
User x	High intermodal capacity	High capacity	International Europe hub	Various modes	Ports to ports
User y	High intermodal capacity	Low capacity	International Asia hub	Various modes	Doors to doors

- [b] **Based on the expert system, create one example that shows characteristic of forward chaining.**

Berdasarkan sistem pakar ini, bina satu contoh yang dapat menunjukkan sifat perantaraan ke hadapan.

(20 marks/markah)

- [c] **Based on the expert system, create one example that shows characteristic of backward chaining.**

Berdasarkan sistem pakar ini, bina satu contoh yang dapat menunjukkan sifat perantaraan ke belakang.

(20 marks/markah)

- Q2. In determining the optimal order quantity, economy order quantity, or better known as EOQ formula is applied. The formula is given as**

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Q = Optimum number of units per order

D = Annual demand in units for the inventory item

S = Setup or ordering cost for each order

H = Holding or carrying cost per unit per year

Dalam menentukan kuantiti pesanan optimum, kuantiti pesanan ekonomi, atau lebih diketahui sebagai formula EOQ digunakan. Formula diberi seperti berikut

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Q = Bilangan unit optimum setiap tempahan

D = Permintaan tahunan dalam unit bagi inventori berkenaan

S = Kos penyediaan atau pemesanan untuk setiap pesanan

H = Kos pemegangan seunit setiap tahun

Alternatively, we could have generated a fuzzy logic system to estimate the optimal order quantity.

Ataupun, kita boleh menghasilkan satu sistem logik fuzzy untuk menganggarkan kuantiti pesanan optimum.

- [a] **Devise a fuzzy logic system to generate result approximate to EOQ (the design has to include fuzzy sets and fuzzy rules)**

Reka satu sistem logik fuzzy untuk menjana hasil anggaran EOQ (reka bentuk perlu termasuk set-set fuzzy dan peraturan-peraturan fuzzy)

(50 marks/markah)

- [b] Provide with ONE (1) example of calculation of your fuzzy logic system based on Mamdani-style inference. The accuracy of the system is not important.**

Sedia SATU (1) contoh pengiraan logik fuzzy anda berdasarkan inferens gaya Mamdani. Ketepatan sistem ini adalah tidak penting.

(20 marks/markah)

- [c] Provide ONE (1) example of calculation of your fuzzy logic system based on Sugeno-style inference. The accuracy of the system is not important.**

Sedia SATU (1) contoh pengiraan logik fuzzy anda berdasarkan inferens gaya Sugeno. Ketepatan sistem ini adalah tidak penting.

(20 marks/markah)

- [d] Briefly describe one method to fine tuning your fuzzy logic system.**

Huraikan secara ringkas satu kaedah untuk memperhalusi sistem logik fuzzy anda.

(10 marks/markah)

Q3. The question will be based on the EOQ formula illustrated in Q2.

Soalan ini akan berdasarkan formula EOQ yang telah diilustrasi dalam S2.

- [a] Design a feedforward artificial neural network system consists of multiple neurons to generate results approximate to EOQ.**

Reka satu sistem jaringan saraf tiruan jenis suap ke hadapan yang mengandungi berbilang neuron untuk menjana keputusan-keputusan anggaran kepada EOQ.

(20 marks/markah)

- [b] State the parameters and their suitable values for your artificial neural network system.**

Nyatakan parameter-parameter dan nilai-nilainya yang sesuai untuk sistem jaringan saraf tiruan anda.

(20 marks/markah)

- [c] Build TWO (2) test cases and compute one cycle of training iteration.**

Bina DUA (2) kes ujian dan kira satu kitaran lelaran latihan.

(40 marks/markah)

- [d] Suggest TWO (2) ways to improve the performances of your artificial neural network system.**

Cadangkan DUA (2) cara untuk meningkatkan prestasi sistem jaringan saraf tiruan anda.

(20 marks/markah)

- Q4. A genetic algorithm program is used to solve an optimization problem. The chromosomes consist of ten genes denoted with alphabet 'a' till 'j'. They are structured as $x = abcdefghij$. Each gene represents a variable and can be holding any value between 1 and 9. The objective is to find variable values that can maximize the following function:**

Satu program algoritma genetik diguna untuk menyelesaikan satu masalah pengoptimuman. Kromosom tersebut mempunyai sepuluh gen yang diberi dengan huruf 'a' sehingga 'j'. Mereka distrukturkan seperti berikut, $x = abcdefghij$. Setiap gen mewakili satu nilai pembolehubah and boleh memegang apa-apa nilai antara 1 dan 9. Objektif program ini ialah untuk mencari nilai-nilai pembolehubah yang boleh memaksimumkan fungsi berikut:

$$F(x) = ((a+b) - (c+d))/e + ((f+g) - (h+i))/j$$

The initial population consists of four individuals with the following chromosomes:

Populasi awal terdiri daripada empat individu dengan kromosom-kromosom berikut:

$X1 =$ 4 5 3 4 6 3 5 4 2 3
 $X2 =$ 7 5 6 6 3 8 3 7 2 5
 $X3 =$ 2 8 5 3 7 7 7 6 6 6
 $X4 =$ 8 6 2 2 2 2 4 4 5 2

- [a] Calculate the number of possible solutions for this problem**

Kira jumlah penyelesaian yang mungkin untuk masalah ini

(10 marks/markah)

- [b] Evaluate the fitness of each individual (showing all your calculations), and arrange them in order with the fittest first and the least fit last.**

Nilai kekuatan setiap individu (semua pengiraan anda perlu ditunjukkan), dan susunkan mereka dari paling kuat ke paling kurang kuat.

(20 marks/markah)

- [c] **Perform and evaluate the effectiveness of the following crossover operations:**
- (i) **Cross the fittest two individuals using one-point crossover at the middle point.**
 - (ii) **Cross the second and third fittest individuals using a two-point crossover (points c and g).**
 - (iii) **Cross the first and third fittest individuals (ranked 1st and 3rd) using a uniform crossover.**

Laksana dan nilaikan keperkesanan operasi bertukar ganti seperti yang berikut:

- (i) *Tukar ganti dua individu yang paling kuat dengan menggunakan cara tukar ganti satu titik di tengah.*
- (ii) *Tukar ganti individu kedua dan ketiga yang paling kuat dengan menggunakan cara tukar ganti dua titik (titik c dan g).*
- (iii) *Tukar ganti individu pertama dan ketiga yang paling kuat dengan menggunakan cara tukar ganti seragam.*

(40 marks/markah)

- [d] **By looking at the fitness function and considering that genes can only be digits between 1 and 9, find the chromosome representing the optimal solution (i.e. with maximum fitness).**

Dengan melihat pada fungsi kekuatan dan mengambil kira bahawa gen hanya boleh menjadi digit antara 1 dan 9, cari kromosom yang dapat mewakili penyelesaian optimum (iaitu dengan kekuatan maksimum).

(10 marks/markah)

- [e] **By looking at the initial population of the algorithm can you say whether it will be able to reach the optimal solution without mutation operator?**

Dengan melihat pada populasi awal algoritma bolehkah anda mengatakan sama ada ia akan dapat sampai ke penyelesaian optimum tanpa operasi mutasi?

(20 marks/markah)